

# ♡ Embryologie ♡

CAFÉINE (CHLOÉ) ET JEANNINE (MARGOT)

# L'embryologie : quand, quoi, où, comment ?

- ✓ 6 cours de 2h à la fac
- ✓ Assurés par le Pr. Long-Mira
- ✓ 4 premières semaines de développement embryonnaire
- ✓ 6 QCMs sur 45 le jour J soit 27 points ! Non négligeable ! ON N'IMPASSE PAS 😡
- ✓ Les QCMs sont faciles si le cours est connu !
- ✓ La prof est très engagée dans le tutorat
- ✓ La meilleure matière de la PACES ♥



# Introduction

PRÉSENTATION, DÉFINITION, DÉVELOPPEMENT EMBRYO-FÉTAL.

## Définition :

- ✓ L'**Embryologie** c'est l'étude du **développement de l'embryon**, du **foetus**, des **annexes** ainsi que du **placenta** ; depuis la **fécondation** jusqu'à la **naissance**.



# Introduction

- ✓ L'embryologie se décompose de 2 façons :
  - L'embryologie **formelle = descriptive**
    - ▣ **Observation et description**
  - L'embryologie **fonctionnelle = causale = moléculaire = spéciale**
    - ▣ **Comprendre, gènes, facteurs croissances**

# Introduction

- ✓ On considère l'existence de **3 grandes périodes** :
  - Embryogénèse
  - Organogénèse
  - Morphogénèse



# Introduction

## Embryogénèse

- 4 premières semaines de vie, de la fécondation jusqu'à la fin de la **gastrulation**.
- **unique cellule** à un **disque embryonnaire tridermique**
  - **A terme 3 feuillets** : l'ectoblaste, le mésoblaste et l'entoblaste.

## Organogénèse

- Type I : **ébauches** des organes.
- Type II : **remodelage** des ébauches, organes fonctionnels et **matures**.

## Morphogénèse

- Type I : **Délimitation** de l'embryon grâce à la **plicature**
- Type II : acquisition de la **morphologie propre** à une espèce.

# Introduction

- ✓ On peut également diviser l'embryologie en **deux périodes** :

## Embryonnaire

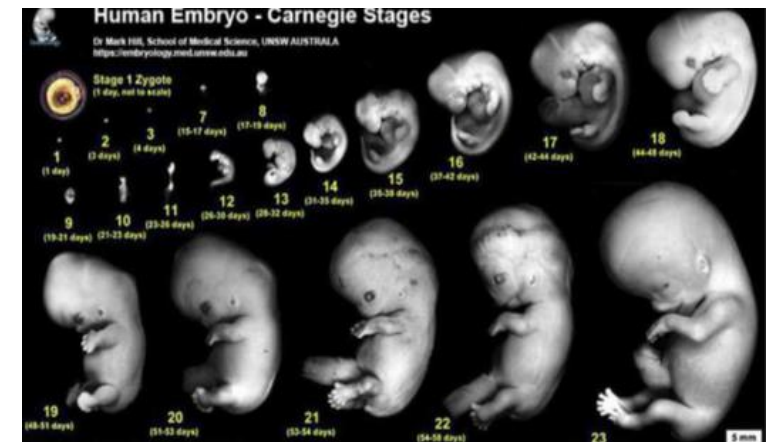
- De la fécondation à la fin du second mois (S8)
  - Embryogénèse
  - Organogénèse I et II
  - Morphogénèse I et II

## Fœtale

- Du début du troisième mois (S9) à la naissance
  - Organogénèse II
  - Croissance du fœtus
  - Croissance des organes

# Introduction

- ✓ Pour **dater** les embryons, on utilise les **stades de Carnegie**.
- ✓ Référence **descriptive**, uniquement pendant la **période embryonnaire** !
- ✓ **23** pour les 8 semaines de la période embryonnaire. Durant les **4 premières semaines**, on en retrouvera **13**.
- ✓ Triangulation de 3 paramètres :
  - La **taille** de l'embryon
  - **L'âge**
  - **Les caractéristiques morphologiques**
- ✓ On utilisera pour la **période foetale** la **ligne vertex-coccyx** car le futur nouveau-né est visible à l'échographie.



# Introduction

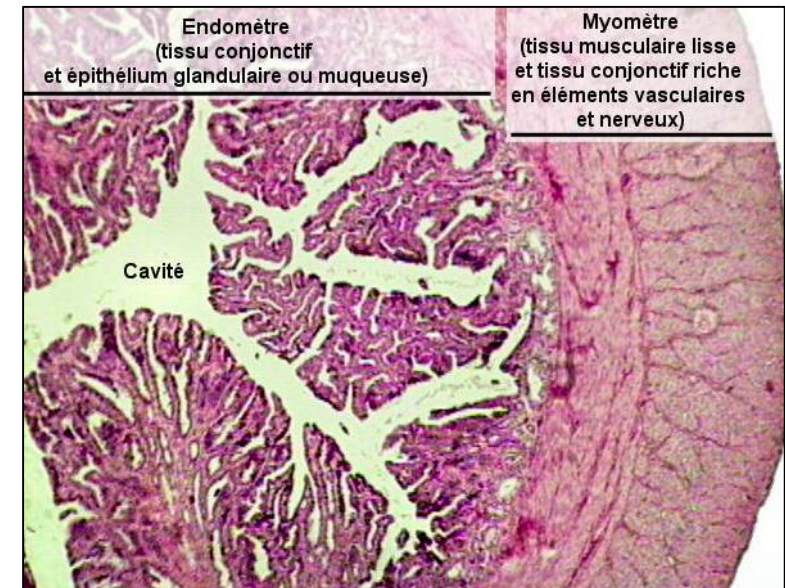
- ✓ Au cours du semestre de PACES, nous aborderons les 4 premières semaines d'embryologie descriptive comme suit :

Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Fécondation, Segmentation et Pré-Implantation	Implantation et DED	Gastrulation, fin de l'implantation et DET	Organogénèse et Morphogénèse

# 1<sup>ère</sup> semaine de développement embryonnaire

DE LA FÉCONDATION À L'APPOSITION SUR L'ENDOMÈTRE

# I. Modifications de l'organisme maternel



# Le cycle menstruel

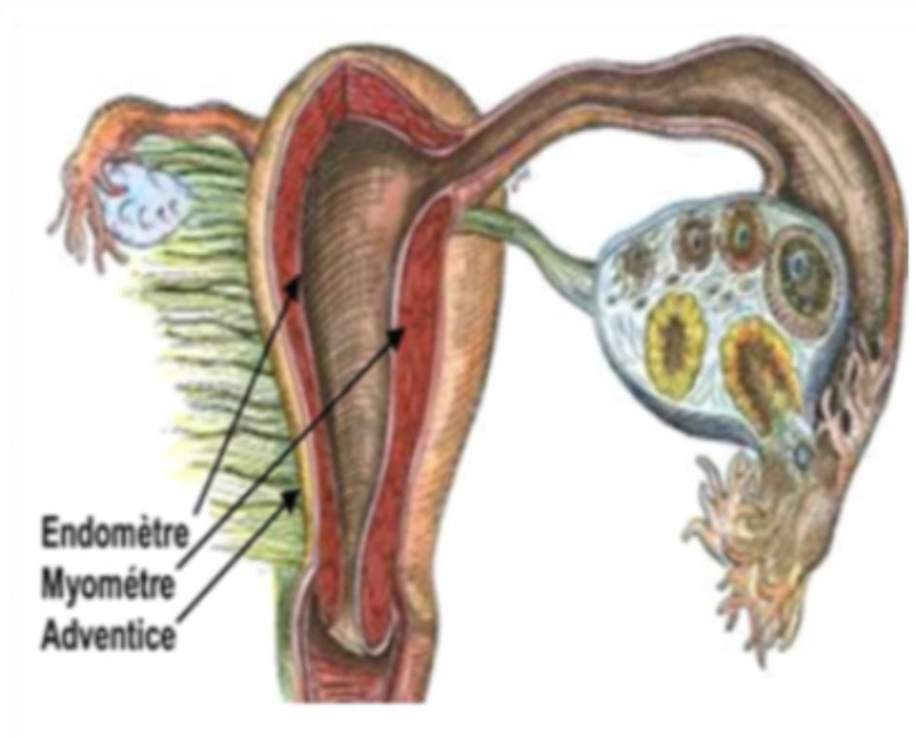
**J1 – J14** : Phase proliférative – folliculaire – ostrogénique  
(+ Desquamation de J1 à J7)

**J14** : Ovulation

**J14 – J28** : Phase sécrétrice – lutéale – progestative

- ▶ Induites par les **hormones ostrogéniques et progestatives**

# La trompe ovarienne



- ▶ Organe **creux, pair et symétrique**
- ▶ 10 à 12cm de longueur et environ 5mm de diamètre
- ▶ Partie **postéro-supérieure** de l'utérus

Pavillon (qui permet de récupérer l'ovule éjecté de l'ovaire)

Ampoule (lieu de la fécondation),

Isthme

Partie utérine

# La trompe ovarienne

## La muqueuse tubaire :

- **Epithélium simple cylindrique**
- **Structure labyrinthique**
  - **Ciliées ou non**
- **Production de mucus**

## La musculuse tubaire :

- Couche circulaire interne
  - Couche longitudinale externe
- Cellules musculaires lisses = se contractent involontairement

## L'adventice :

- Séreuse péritonéale
  - Tissu conjonctif
- En certains points du péritoine

# Les modifications de la trompe

- ▶ **Indépendant** de la fécondation
- ▶ Trois modifications :
  - Muqueuse tubaire : **diminution de la hauteur** des cellules + **production de mucus + mouvement vibratile des cils**
  - Musculeuse tubaire : **contraction** des fibres lisses, **sens unique**
  - Vascularisation : **augmentation des échanges** métaboliques

# L'utérus

- ▶ Organe de la gestation
- ▶ Pyramide à base supérieure et à sommet
- ▶ Contraction au moment de l'accouchement
- ▶ 3 tuniques :
  - **L'endomètre** : présente le plus de modifications au long du cycle
  - **Le myomètre**
  - **La séreuse** – en partie de péritoine

# Les modifications de l'utérus

▶ Phase proliférative : **Œstrogènes**

- **Prolifération** cellulaire = épaissement de l'endomètre (reconstruction)
- Glandes tubulaires (glycogène) grandissent et s'épaississent.

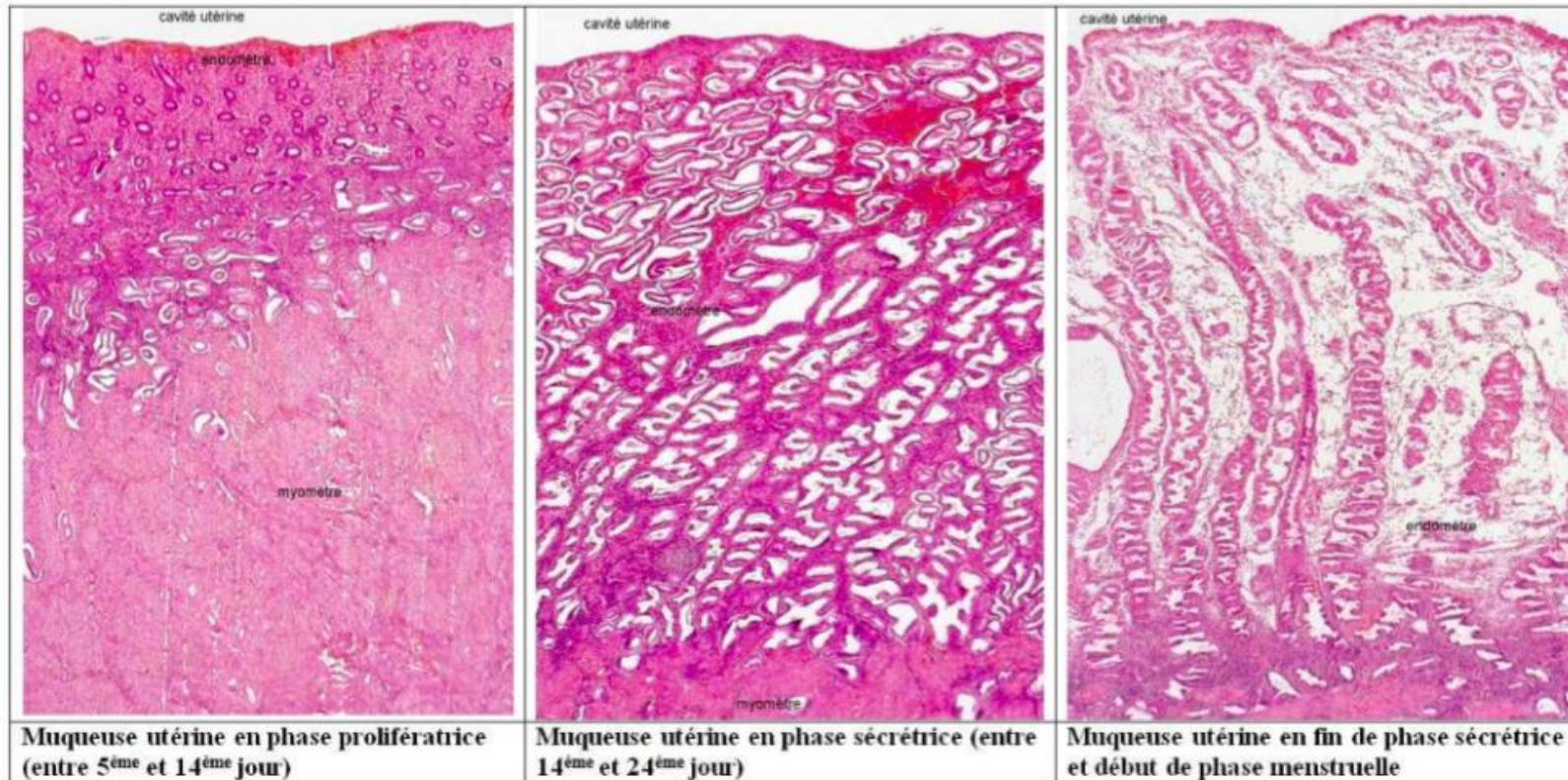
▶ Phase sécrétrice : **Progestérone**, produite par le **corps jaune**

- Glandes augmentent leur **production** + sécrétion de **glycogène**
- **Spiralisation** des vaisseaux chorioniques
- **Œdème chorionique** & nombreuses figures mitotiques

→ Absence de fécondation : œstrogènes et progestérone chutent = menstruations

→ Présence de fécondation : persistance du corps jaune, maintient des taux hormonaux.

# Les modifications de l'utérus



## II. Modifications de l'œuf fécondé



# 1. La fécondation



# La fécondation

- ✓ Pour une bonne **fécondation** nous avons besoin:
  - D'un **ovocyte de type II**
  - D'un **spermatozoïde**



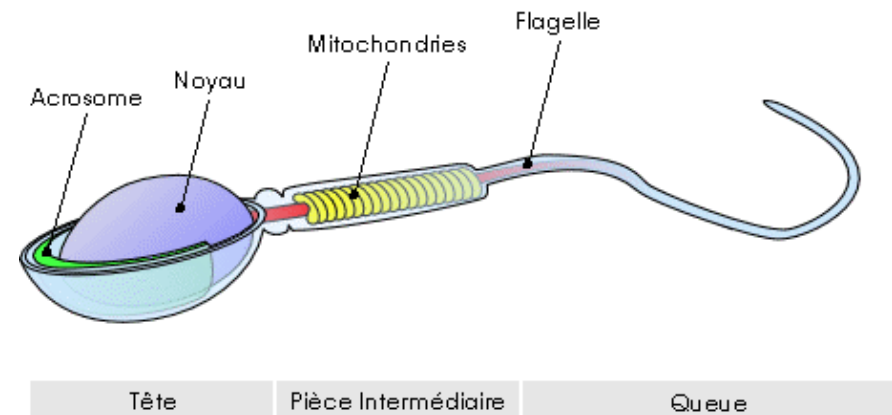
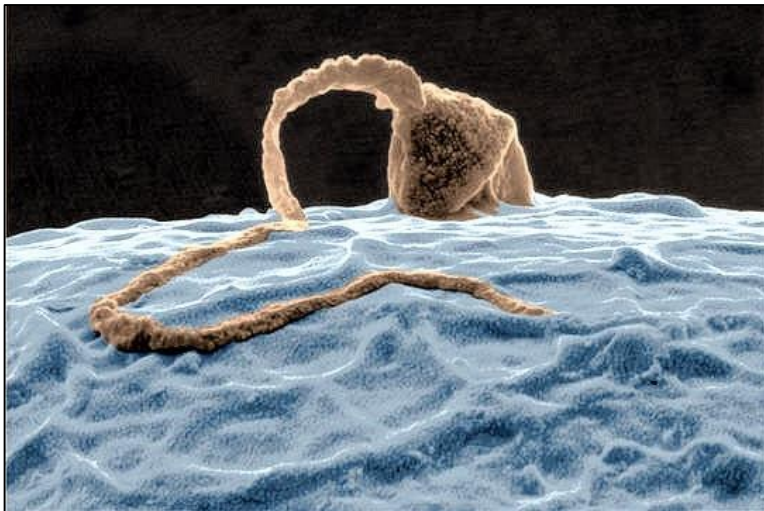
# L'ovocyte II

- ✓ **Bloqué en métaphase de méiose II**
- ✓ **La zone pellucide** : entoure entièrement l'œuf, **rigide**, empêche la nidation ectopique
- ✓ **La corona radiata** : reste de cellules folliculeuses. Permettent le **déplacement** de l'œuf.
- ✓ **Le globule polaire** : récupère une partie du matériel génétique lors de la méiose I, rendant ainsi le gamète haploïde. Matériel génétique non pris en compte dans la conception de l'individu !!
- ✓ **Le noyau** : contient **le matériel génétique** donc essentiel à la conception +++



# Le spermatozoïde

- ✓ Il est composé d'une **tête** comportant l'information génétique, d'un **corps** et d'un **flagelle**.
- ✓ On retrouvera notamment au niveau de sa **tête** la **région acrosomique**.

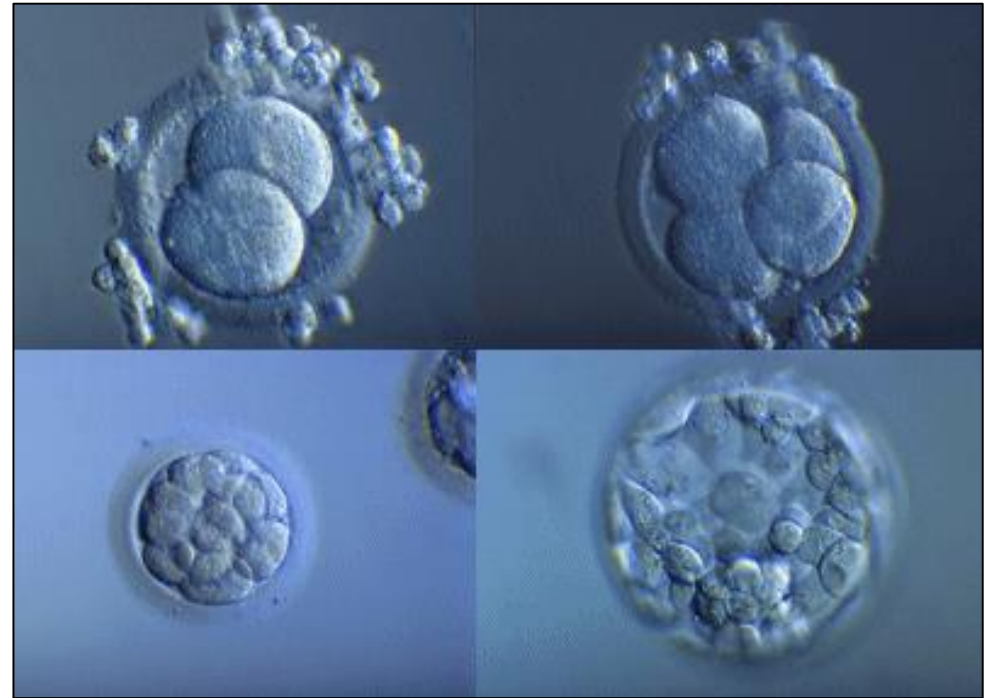


# La fécondation

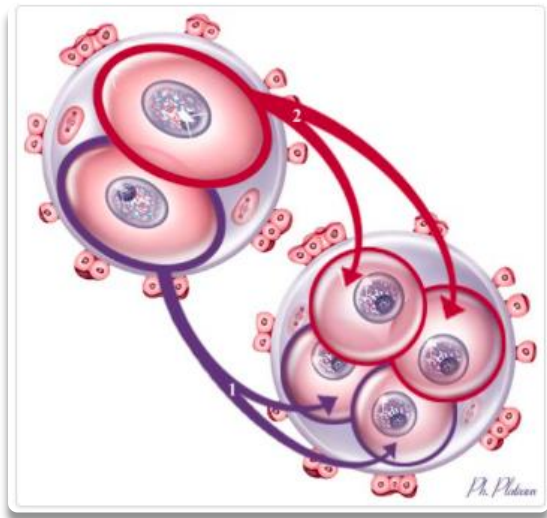
- ✓ Elle permet la fusion de **2** cellules **haploïdes** afin d'en créer une **diploïde**.
- ✓ Le spz pénètre la ZP de l'ovocyte, **la méiose II s'achève** et l'ovocyte expulse son **2<sup>nd</sup> GP**.
- ✓ Le spz libère son noyau dans le cytoplasme de l'ovocyte. On a maintenant **2 pronucléii**.
- ✓ Fusion et mélange : c'est **l'amphimixie** (#BDR)
- ✓ **Réplication** de l'ADN puis première **mitose** : formation des 2 premiers **blastomères**.



## 2. La segmentation



# Segmentation



- ✓ **Nombreuses mitoses** à partir des 2 premiers blastomères
- ✓ Attention ! La ZP est rigide : **l'œuf ne peut pas gagner en volume**
  - ▣ **taille des cellules diminue** au fur et à mesure des mitoses.
- ✓ La segmentation = **divisions successives** qui permettent de passer d'un œuf à 1 cellule à une **centaine de cellules**.
- ✓ 4 stades :
  - **Pré-compaction**
  - **Compaction**
  - **Blastocyste**
  - **Eclosion**

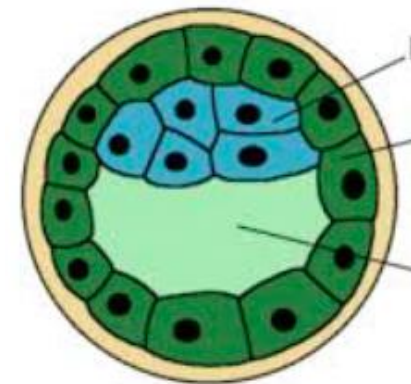
# Pré-compaction

- ✓ Masse homogène de **2 à 16** blastomères.
- ✓ Cellules **non polarisées, totipotentes**.
- ✓ La **corona radiata** disparaît au **stade 4 blastomères**.
- ▶ **Totipotence** : Caractéristique d'une cellule qui va être capable de donner **tous les types de cellules** de l'organisme, ainsi que des **annexes** embryonnaires et du placenta.



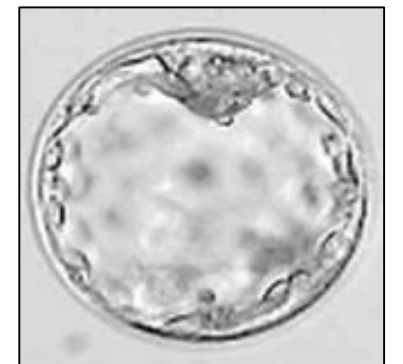
# Compaction : *morula*

- ✓ Entre **16 et 64** blastomères.
- ✓ Perte de la totipotence à partir du stade 16 blastomères : **pluripotence**.
- **Pluripotence** : Caractéristique d'une cellule qui va être capable de donner toutes les cellules de l'organisme à l'exception des annexes embryonnaires et du placenta. Les **cellules souches embryonnaires** (CSE) sont pluripotentes.
- ✓ **Polarisation et différenciation** des blastomères, donnant 2 populations de cellules :
  - **Embryoblaste** : au centre, arrondies et apolaires.
  - **Trophoblaste** : rôle de **Nanog et Oct4**. En périphérie, plates et polarisées. On aura des jonctions cellulaires entre les cellules trophoblastiques.



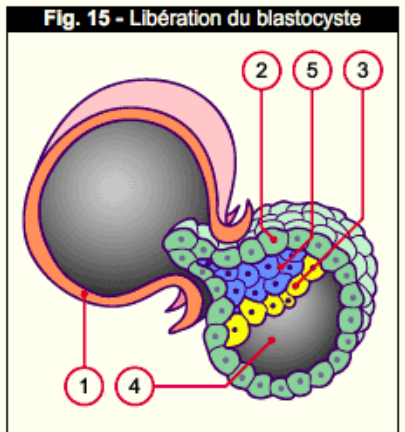
# Blastocyste : *cavitation*

- ✓ Plus de **64** cellules
- ✓ Cavité liquidienne au centre = **blastocœle**, repoussant le trophoblaste en périphérie.
- ✓ Le blastocœle est formé par l'absorption de liquide utérin à travers la ZP et par des sécrétions de cellules embryonnaires (rôle de la pompe **Na/K ATPase**)



# Éclosion : *Hatching*

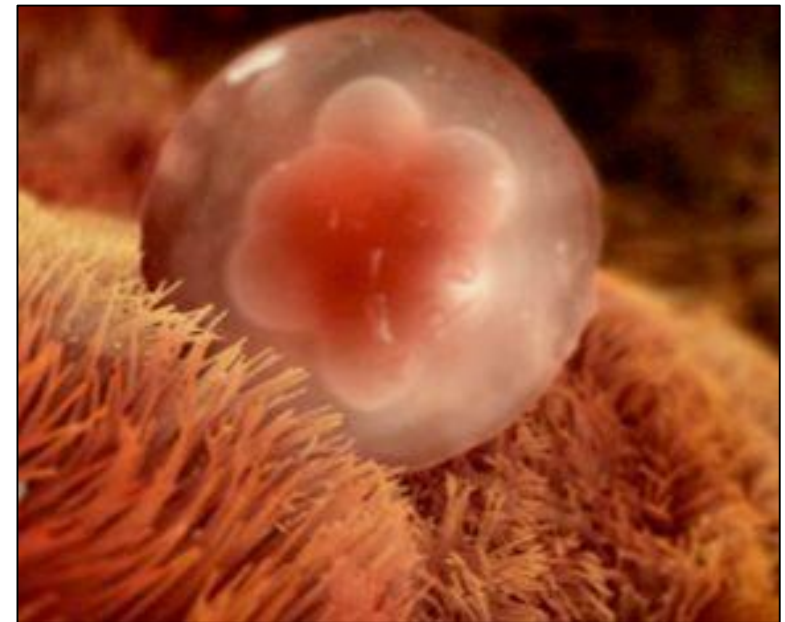
- ✓ **Fracture de la ZP** : libération du blastocyste dans la cavité utérine par son pôle anté-embryonnaire.
- ✓ Deux facteurs :
  - Chimique : **strypsine (trypsine like)**, produite par les cellules trophoblastiques.
  - Mécanique : **pression**
- ✓ Le blastocyste peut **augmenter en volume**, il est uniquement limité par le trophoblaste.



- 1 zone pellucide avec éclosion du blastocyste
- 2 cellules du trophoblaste
- 3 hypoblaste
- 4 blastocèle
- 5 épiblaste



### III. Physiologie de l'implantation



# Migration de l'oeuf fécondé

- ▶ Débute au moment de la fécondation
- ▶ En même temps que les divisions
- ▶ Déplacement **passif** permis par **4 facteurs** :
  - ▶ **Diminution de la hauteur** des cellules épithéliales,
  - ▶ **Sécrétion de mucus** par les cellules épithéliales non-ciliées,
  - ▶ **Mouvement vibratile des cils** des cellules épithéliales ciliées,
  - ▶ **Contraction des cellules musculaires lisses** de la musculature.

# Début de la nidation de l'oeuf

- ▶ Par le pôle embryonnaire
- ▶ Critère temporo-spatial :
  - ▶ La zone spatiale : partie **postéro-supérieure** de l'utérus  
Autre localisation intra-utérine – la plupart du temps sans conséquences  
sauf **col de l'utérus : placenta prævia**.
  - ▶ La fenêtre temporelle : **entre le 20<sup>e</sup> et le 22<sup>e</sup> jour du cycle menstruel**, soit le **6<sup>e</sup> jour de vie embryonnaire** (sécrétion de glycogène optimale + modification de l'immunité de l'endomètre)

# Dialogue moléculaire

- ▶ Glycogénopexie
- ▶ Œuf : cellules différentes de celles de l'organisme
- ▶ **Tolérance immunitaire** de l'endomètre : **état de réceptivité**
- ▶ **Faible antigénicité** + augmentation du nombre de **molécules d'adhésion** chez le blastocyste : **état d'activation**

## IV. Pathologies

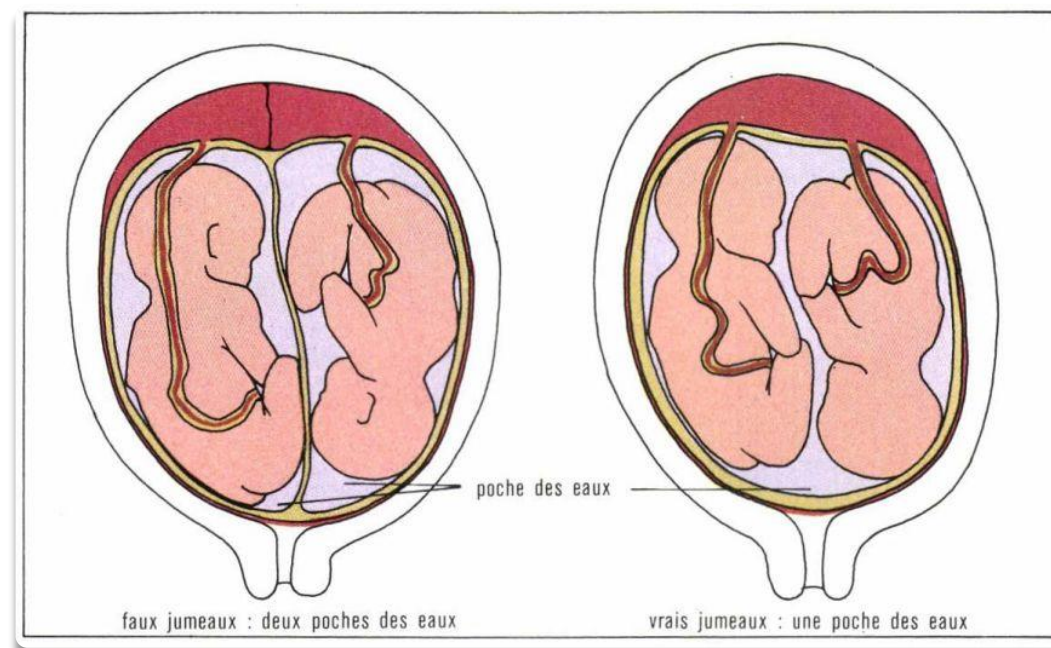


# Altérations génétiques et gamétiques

- ▶ Pathologie la plus fréquente = **mort de l'œuf** (intensité de l'activité cellulaire)
- ▶ Différentes pathologies :
  - ▶ Anomalies de gamètes
  - ▶ Anomalies de divisions
  - ▶ Anomalies de la fécondation (polyspermie)
  - ▶ Anomalies de migration et de nidation : **rupture précoce de la Zone Pellucide**
- **Grossesses ectopiques** (+ fréquente : trompe)

# Les jumeaux

- ▶ Ne correspondent pas au développement physiologique
- ▶ **Vrais** jumeaux = du **même ovule** et du même spermatozoïde
- ▶ **Faux** jumeaux = de **deux ovules** éjectés par les deux ovaires au même cycle



♡ QCM time ♡

Lesquels de ces grands événements seront retrouvés en Embryologie :

A)

• L'Embryogenèse

B)

• La Fœtogenèse

C)

• L'Organogenèse I et II

D)

• La Morphogenèse I et II

E)

• Aucun des quatre !

# Réponse

- ▶ **Correction : ACD**
- ▶ B) Une invention ! Pour le reste, c'est du cours pur ;)

# ♡ QCM time ♡

Concernant la nidation de l'œuf, donnez les vraies :

41

A)

- Pendant cette phase, on observe des figure mitotiques dans le chorion.

B)

- Les glandes présentent des vacuoles de glycogène qui seront sécrétées pour nourrir l'œuf : c'est la glycogénopathie.

C)

- Un état d'activation de l'endomètre ainsi qu'un état de réceptivité du blastocyste sont nécessaires à la nidation.

D)

- Le dialogue moléculaire est caractérisé par une faible antigénicité et la présence de molécules d'adhésion au niveau de l'œuf; ainsi qu'une tolérance immunitaire endométriale.

E)

- Tout est faux !

# Réponses

## ▶ Correction : AD

- ▶ A) Vrai : le cours as usual
- ▶ B) Faux : piège de connasse, glycogénoPEXIE et pas glycogénoPATHIE; beaucoup râleront mais c'est ce genre de QCMs qui forgent l'attention – faites moi confiance :)
- ▶ C) Faux : c'est un état de réceptivité de l'endomètre et un état d'activation du blastocyste (et pas l'inverse!)
- ▶ D) Vrai : à savoir !!

## ♡ QCM time ♡

A propos de la fécondation :

43

A)

- Pour une bonne fécondation il faut un ovocyte de type I et un spermatozoïde

B)

- La zone pellucide lâche permet à l'œuf de gagner en volume

C)

- On a rétablissement de la diploïdie grâce à la fécondation

D)

- Les globules polaires n'ont pas de rôle dans la conception de l'individu

E)

- Tout est faux !

# Réponses

## ▶ Correction : CD

- ▶ A) Faux : Ovocyte de type II !! Attention à bien lire 😊
- ▶ B) Faux : La ZP est rigide et donc pas d'augmentation de volume de l'œuf !
- ▶ C) Vrai
- ▶ D) Vrai

# ♡ QCM time ♡

## A propos de la segmentation :

45

A)

- Il y a 3 stades

B)

- En pré-compaction on a 2 à 16 cellules pluripotentes

C)

- Au stade blastocyste (morula), il y a formation d'une cavité liquidienne notamment grâce à l'absorption de liquide utérin

D)

- La libération du blastocyste par le pôle embryonnaire est permise par 2 facteurs

E)

- Tout est faux !

# Réponses

- ▶ **Correction : E**
- ▶ A) Faux : **4** Stades (facile celui là)
- ▶ B) Faux : Les cellules sont **totipotentes** !
- ▶ C) Faux : Blastocyste = cavitation et polarisation = morula ! Attention aux parenthèses
- ▶ D) Faux : Par le pôle **anté-embryonnaire**



On vous laisse sur cette magnifique photo de notre vieux qui râlait de ne pas être dans nos diapos ♥

Bon courage, concentrez-vous pour les autres cours même si l'embryo surpasse le reste !

On se retrouve Lundi pour la 2<sup>ème</sup> semaine de développement embryonnaire !